

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
11 **DE 29 36 969 A 1**

51 Int. Cl. 3:

**F 16 H 3/62**

F 16 H 47/08

B 60 K 17/08

21 Aktenzeichen:

P 29 36 969.5-12

22 Anmeldetag:

13. 9. 79

43 Offenlegungstag:

2. 4. 81

*Handwritten: Schwingenabgleich*

71 Anmelder:

Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:

Gaus, Hermann, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

DE 29 36 969 A 1

54 **Planetenräder-Gangwechselgetriebe mit einem Vorschalt- und einem Hauptgetriebe für Fahrzeuge**

Daimler-Benz Aktiengesellschaft  
Stuttgart-Untertürkheim

Daim 12 133/4

EPT krt-na

12.9.1979

#### Patentansprüche

1. Planetenräder-Gangwechselgetriebe für Fahrzeuge, bei dem ein Drehmomentübertragungsstrang einerseits über ein Vorschaltgetriebe mit einer von einer Antriebsmaschine antreibbaren Eingangswelle und andererseits über ein Hauptgetriebe mit einer mit Fahrzeugrädern koppelbaren Ausgangswelle in Antriebsverbindung bringbar ist, und bei dem das Vorschaltgetriebe durch eine Gangschaltbremse in ein direktes und durch Festbremsen eines Getriebeglieds mittels einer Gangschaltbremse in ein untersetztes Drehzahlverhältnis schaltbar ist und das Hauptgetriebe ein Planetenräder-Umkohrgetriebe aufweist, bei dem durch Festbremsen eines Getriebeglieds zwei andere Getriebeglieder zueinander gegensinnigen Drehsinn aufweisen, von denen das eine mit der Ausgangswelle in Antriebsverbindung steht und das andere mittels einer Rückwärtsgangkuppung mit dem Drehmomentübertragungsstrang in Antriebsverbindung bringbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das festbremsbare Getriebeglied (Sonnenrad 9) des Vorschaltgetriebes (VS) unter Aus-

- 2 -

130014/0254

ORIGINAL INSPECTED

schaltung sowohl der beiden Gangschaltstellglieder (Gangschaltkupplung  $K_{VS}$  und Gangschaltbremse  $B_{VS}$ ) des Vorschaltgetriebe (VS) als auch der Rückwärtsgangkupplung ( $K_{3/R}$ ) über einen zweiten Drehmomentübertragungsstrang (10) mit dem einen, nicht mit der Ausgangswelle (12) in Antriebsverbindung stehenden Getriebeglied (Sonnenrad 26) der beiden gegensinnigen Getriebeglieder (Hohlrad 22, Sonnenrad 26) des Umkehrgetriebes (14) in Antriebsverbindung bringbar ist.

2. Gangwechselgetriebe nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der zweite Drehmomentübertragungsstrang (10) eine Vorwärtsgangkupplung (K) enthält.
3. Gangwechselgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der zweite Drehmomentübertragungsstrang mit einem Getriebeglied (Sonnenrad 16) eines zusätzlichen Getriebes (23) in Antriebsverbindung bringbar ist, bei dem ein zweites Getriebeglied (Hohlrad 21) mit der Ausgangswelle (12) in Antriebsverbindung steht und ein drittes Getriebeglied (Planetenräderträger 25) sowohl festbremsbar als auch mit dem einen, nicht mit der Ausgangswelle (12) in Antriebsverbindung stehenden Getriebeglied (Sonnenrad 26) der beiden gegensinnigen Getriebeglieder (Hohlrad 22, Sonnenrad 26) des Umkehrgetriebes (14) in Antriebsverbindung steht.
4. Gangwechselgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß dasjenige Getriebeglied (Planetenräderträger 25) des zusätzlichen Getriebes (23) festbremsbar ist, durch das zwei andere Getriebeglieder (Sonnenrad 16 und Hohl-

rad 21) in zueinander gegensinnigen Drehsinn bringbar sind.

5. Gangwechselgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (21) des zusätzlichen Getriebes (23) mit der Ausgangswelle (12) verbunden ist.
6. Gangwechselgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Drehmomentübertragungsstrang (10) mit einer Antriebsstrome (30) in Verbindung bringbar ist, welche die dem anderen Drehmomentübertragungsstrang (8) zugehörige Kupplungshälfte (31) der Rückwärtsgangkupplung ( $K_{3/R}$ ) übergreift und mit dem einen, nicht mit der Ausgangswelle (12) in Antriebsverbindung stehenden Getriebeglied (Sonnenrad 26) der beiden gegensinnigen Getriebeglieder (Hohlrad 22, Sonnenrad 26) des Umkehrgetriebes (14) in Antriebsverbindung steht.
7. Gangwechselgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem zweiten Drehmomentübertragungsstrang (10) verbindbare Antriebsstrome (30) die andere, dem Umkehrgetriebe (14) zugehörige Kupplungshälfte (32) der Rückwärtsgangkupplung ( $K_{3/R}$ ) aufweist.
8. Gangwechselgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorwärtsgangkupplung (K) des zweiten Drehmomentübertragungsstranges (10) räumlich zwischen der Gangschaltbremse ( $B_{VS}$ ) des Vorschaltgetriebes (VS) und der Rückwärtsgangkupplung ( $K_{3/R}$ ) angeordnet ist.

Daimler-Benz Aktiengesellschaft  
Stuttgart-Untertürkheim

Daim 12 133/4

EPT krt-na

12.9.1979

Planetenräder-Gangwechselgetriebe mit einem  
Vorschalt- und einem Hauptgetriebe für Fahrzeuge

Die Erfindung bezieht sich auf ein Gangwechselgetriebe  
nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Bei einem bekannten Gangwechselgetriebe dieser Art (DE-AS  
20 13 612) besteht das Hauptgetriebe aus einem Simpson-  
Planetenrädergetriebe mit einer direkten und zwei unter-  
setzten Gangstufen, so daß durch Multiplikation mit den  
beiden Gangstufen des als einsteiges Planetenrädergetriebe  
ausgebildeten Vorschaltgetriebes sechs Vorwärtsgänge erhal-  
ten werden.

Bei einem weiteren bekannten Gangwechselgetriebe der ein-  
gangs genannten Art (DE-OS 25 21 832) weist das Hauptge-  
triebe ebenfalls einen Simpson-Satz auf, der jedoch mit einem  
dritten einsteigen Planetenrädergetriebe derart zweifach  
gekoppelt ist, daß von dem dritten Planetenrädergetriebe  
ein Getriebeglied mit der Ausgangswelle, ein zweites Ge-  
triebeglied mit einem nicht mit der Ausgangswelle verbun-  
denen Getriebeglied des Simpson-Satzes verbunden und das  
dritte Getriebeglied festbremsbar ist. Auf diese Weise

hat das Hauptgetriebe eine direkte und drei untersetzte Gangstufen, so daß sich durch Multiplikation mit den beiden Gangstufen des als einsteufiges Planetenrädergetriebe ausgebildeten Vorschaltgetriebes acht Vorwärtsgänge ergeben.

Bei derartigen Gangwechselgetrieben ist eine hohe Gangzahl günstig, um bei einem vorgegebenen hohen Gesamtübersetzungsverhältnis - beispielsweise von 1 : 8 - unter Einhaltung einer progressiven Getriebestufung im Bereich der oberen Gänge kleine Stufensprünge vorsehen zu können, weil dadurch der Kraftstoffverbrauch niedrig gehalten werden kann.

Die bei einer solchen Auslegung sich im Bereich der mittleren Gänge ergebenden höheren Stufensprünge wirken sich wiederum günstig im Sinne einer hohen Transportgeschwindigkeit oder Durchschnittsgeschwindigkeit des Fahrzeuges beim Hochschalten aus.

Weil bei derartigen Gangwechselgetrieben das Vorschaltgetriebe jedoch nur eine untersetzte Gangstufe besitzt, muß das Hauptgetriebe zur Erzielung einer hohen Gangzahl eine hohe Zahl Planetenräder-Getriebe aufweisen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht im wesentlichen darin, bei einem Gangwechselgetriebe der eingangs genannten Art mit einer bestimmten Zahl von Getrieben des Hauptgetriebes die Progression der Getriebestufung im Bereich der oberen Gänge abzuschwächen, ohne dabei die Zahl der Getriebe des Hauptgetriebes zu ändern.

Die erläuterte Aufgabe ist gemäß der Erfindung in vorteilhafter Weise mit den kennzeichnenden Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

Bei dem Gangwechselgetriebe nach der Erfindung kann das Vorschaltgetriebe mit einer zusätzlichen zweiten unteretzten Gangstufe mit Leistungsverzweigung auf das Umkehrgetriebe des Hauptgetriebes arbeiten, wobei der zusätzliche, mit dem festbremsbaren Getriebeglied des Vorschaltgetriebes verbundene Drehmomentübertragungsstrang wegen seiner Ankopplung an das Umkehrgetriebe negativen Drehsinn aufweist, wodurch diese zusätzliche Gangstufe naturgemäß stärker untersetzt ist als die durch Festbremsung des betreffenden Getriebegliedes gebildete andere unteretzte Gangstufe. Auf diese Weise ist es möglich, für die Gangstufung der unteren Gänge die stärker unteretzte Gangstufe des Vorschaltgetriebes heranzuziehen, so daß die Progression der Getriebestufung im Bereich der unteren Gänge erhöht und infolgedessen im Bereich der oberen Gänge in erwünschter Weise abgeschwächt werden kann, ohne daß sich hierdurch das Gesamtübersetzungsverhältnis für den untersten Gang oder die Zahl der Getriebe des Hauptgetriebes ändert.

Bei dem Gangwechselgetriebe nach der Erfindung braucht das Hauptgetriebe nicht unbedingt auf einem Simpson-Satz aufgebaut zu sein. Es kommen alle Koppelgetriebe - z.B. die bekannten Koppelgetriebe der DE-OS 15 55 207 - für das Hauptgetriebe in Frage, bei denen ein zweiter Drehmomentübertragungsstrang mit dem für den Rückwärtsgang erforderlichen Umkehrgetriebe in Antriebsverbindung bringbar ist.

Bei dem Gangwechselgetriebe nach der Erfindung kann der zweite Drehmomentübertragungsstrang über eine Freilaufkupplung mit dem Umkehrgetriebe in Antriebsverbindung gebracht werden. Für die Übertragung von Bremsmo-

menten ist die Ausgestaltung nach Patentanspruch 2 vorteilhaft.

Bei dem Gangwechselgetriebe nach der Erfindung ist es zur Erzielung von acht und mehr Vorwärtsgängen vorteilhaft, die Ausgestaltung nach Patentanspruch 3 vorzusehen.

Bei dem Gangwechselgetriebe nach der Erfindung mit wenigstens acht Vorwärtsgängen ist die zusätzliche Gangstufe des Vorschaltgetriebes besonders stark durch die Ausgestaltung nach Patentanspruch 4 untersetzt. Für ein solches Getriebe ist auch die Anordnung nach Patentanspruch 5 vorteilhaft.

Bei dem Gangwechselgetriebe nach der Erfindung ergibt sich eine zweckmäßige und vorteilhafte Ankoppelung des zweiten Drehmomentübertragungsstranges an das Hauptgetriebe durch die kennzeichnenden Merkmale von Patentanspruch 6.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Rückwärtsgangkuppelung im Zusammenhang mit der Ankopplung des zweiten Drehmomentübertragungsstranges bei dem Gangwechselgetriebe nach der Erfindung hat Patentanspruch 7 zum Gegenstand.

Eine vorteilhafte bauliche Ausgestaltung des Gangwechselgetriebes nach der Erfindung ist durch die Anordnung nach Patentanspruch 8 erreicht.

Wie ein Gangwechselgetriebe nach der Erfindung beispielsweise im einzelnen ausgebildet sein kann, ist im folgenden



den anhand einer in der Zeichnung schematisch dargestellten vorteilhaften Ausführungsform beschrieben. In der Zeichnung bedeuten

Fig. 1 ein Schema des Getriebeaufbaues eines erfindungsgemäßen Gangwechselgetriebes

und

Fig. 2 einen Schaltplan für die Gangschaltglieder des Gangwechselgetriebes von Fig. 1

Mit Bezug auf Fig. 1 ist eine Eingangswelle 3 über einen hydrodynamischen Drehmomentwandler 4 oder über eine Überbrückungskupplung  $K_{ÜB}$  von der Hauptwelle 5 einer nicht mehr dargestellten Antriebsmaschine antreibbar und mit dem Hohlrad 6 eines Vorschaltgetriebes VS verbunden. Das Vorschaltgetriebe VS ist über einen von seinem Planetenräderträger 7 ausgehenden ersten Drehmomentübertragungsstrang 8 und über einen von seinem Sonnenrad 9 ausgehenden zweiten Drehmomentübertragungsstrang 10 mit einem Hauptgetriebe 11 verbindbar, das auf eine mit Fahrzeugrädern koppelbare Ausgangswelle 12 arbeitet. Das Hauptgetriebe 11 besteht aus einem Simpson-Satz 13 und einem einsteigigen Planetenräder-Umkehrgetriebe 14. Die Koppelwelle der Sonnenräder 15 und 16 des Simpson-Satzes ist mit einer Antriebsstrommel 17 verbunden, die das vordere Planetenräder-Getriebe 18 des Simpson-Satzes 13 übergreift und durch eine Gangschaltbremse  $B_2$  festbremsbar oder durch eine Rückwärtsgangkupplung  $K_{3/R}$  mit dem Drehmomentübertragungsstrang 8 verbindbar ist. Der Drehmomentübertragungsstrang 8 ist über eine Vorwärtsgangkupp-

lung  $K_V$  mit dem Hohlrad 19 des vorderen Getriebes 18 verbunden, dessen Planetenräderträger 20 mit der Ausgangswelle 12 verbunden ist. Die Ausgangswelle 12 ist noch mit den Hohlrädern 21 und 22 des hinteren Planetenräder-Getriebes 23 des Simpson-Satzes 13 bzw. des Umkehr-Getriebes 14 verbunden. Eine zweite Koppelung zwischen Simpson-Satz 13 und Umkehrgetriebe 14 ist durch einen Drehmomentübertragungsstrang 24 hergestellt, der den Planetenräderträger 25 des Getriebes 23 mit dem Sonnenrad 26 des Umkehr-Getriebes 14 verbindet und eine Antriebsstrommel 27 enthält, auf die eine Gangschaltbremse  $B_1$  arbeitet. Eine weitere, durch eine Gangschaltbremse  $B_{N/R}$  abbremsbare Antriebsstrommel 28 ist mit dem Planetenräderträger 29 des Umkehr-Getriebes 14 verbunden. Der Drehmomentübertragungsstrang 10 enthält eine mit dem Sonnenrad 9 verbundene Antriebsstrommel 29, die über eine Gangschaltbremse  $B_{VS}$  festbremsbar und über Gangschaltkupplungen  $K_{VS}$  und  $K$  mit dem Hohlrad 6 bzw. mit einer Antriebsstrommel 30 verbindbar ist. Die Antriebsstrommel 30 übergreift die dem Vorschaltgetriebe VS zugehörige Kupplungshälfte 31 der Rückwärtsgangkupplung  $K_{3/R}$  und ist mit der Antriebsstrommel 17 der Sonnenräder 15 und 16 verbunden.

Mit Bezug auf Fig. 2 sind in der Neutralstellung 0 der nicht mehr dargestellten Steuervorrichtung von den Gangschaltgliedern lediglich die Gangschaltkupplung  $K$  und die Vorwärtsgangkupplung  $K_V$  eingerückt, so daß die möglichen Reaktionsglieder 15, 16 bzw. 25 bzw. 29 des Hauptgetriebes 11 abgeschaltet sind und dadurch die Drehmomentübertragung auf die Ausgangswelle 12 unterbunden ist.

Im ersten Gang ist zusätzlich zunächst nur die Gangschaltbremse  $B_{N/R}$  des Hauptgetriebes 11 eingerückt, so daß die Eingangswelle 3 beim Anfahren über den Wandler 4 und nach Erreichen des Kupplungspunktes über die dann eingerückte Überbrückungskupplung  $K_{Üb}$  angetrieben ist. Das Drehmoment wird im Vorschaltgetriebe VS in einen positiven Momentenanteil des Drehmomentübertragungsstranges 8 und in einen negativen Momentenanteil des Drehmomentübertragungsstranges 10 aufgeteilt. Wegen des festgebremsten Planetenräderträgers 29 haben der Drehmomentübertragungsstrang 2<sup>4</sup> und damit die Sonnenräder 15, 16 mit dem Drehmomentübertragungsstrang 10 sowie das Sonnenrad 9 negativen Drehsinn, weshalb das Vorschaltgetriebe VS in dieser Gangstufe ein niedrigeres Übersetzungsverhältnis aufweist als in der Gangstufe mit festgebremsten Sonnenrad 9.

Im zweiten Gang ist anstelle der Gangschaltkupplung K die Gangschaltkupplung  $K_{VS}$  eingerückt, wodurch die Eingangswelle 3 über das nun als Block (direkte Gangstufe) umlaufende Vorschaltgetriebe VS das Hohlrad 19 ohne Übersetzung antreibt. Die Sonnenräder 15, 16 arbeiten als Reaktionsglied auf den Drehmomentübertragungsstrang 2<sup>4</sup> mit negativem Drehsinn, der wie im ersten Gang über den festgebremsten Planetenräderträger 29 das Hohlrad 22 und damit zusammen mit dem Planetenräderträger 20 die Ausgangswelle 12 mit positivem Drehsinn antreibt.

Im dritten Gang sind die Gangschaltkupplung K anstelle der Gangschaltkupplung  $K_{VS}$  und die Gangschaltbremse  $B_1$  anstelle der Gangschaltbremse  $B_{N/R}$  eingerückt. Dadurch ist das Umkehrgetriebe 14 abgeschaltet und das Drehmoment der Eingangswelle 3 im Vorschaltgetriebe VS wie im ersten Gang auf die beiden Drehmomentübertragungsstränge 8 und 10 aufgeteilt, wobei die Ausgangswelle 12 nun über das Hohlrad 21 von den auch hier mit negativem Drehsinn umlaufenden

Sonnenrädern 15, 16 sowie vom Planetenräderträger 20 mit positivem Drehsinn angetrieben wird.

Im vierten Gang ist wiederum die Gangschaltkupplung  $K_{VS}$  anstelle der Gangschaltkupplung  $K$  eingerückt, wodurch das Übersetzungsverhältnis allein aus der niedrigsten Gangstufe des Simpson-Satzes 13 erhalten wird.

Im fünften Gang sind die Gangschaltbremsen  $B_{VS}$  und  $B_2$  anstelle der Gangschaltkupplung  $K_{VS}$  und der Gangschaltbremse  $B_1$  eingerückt, wodurch auch das Getriebe 23 des Simpson-Satzes 13 abgeschaltet und das Vorschaltgetriebe VS in die höhere seiner beiden unteretzten Gangstufen gebracht ist, in der das Sonnenrad 9 festgebremst ist. Vom Hauptgetriebe 11 arbeitet nur noch der Planetenräderträger 20 auf die Ausgangswelle 12.

Im sechsten Gang ist anstelle der Gangschaltbremse  $B_{VS}$  die Gangschaltkupplung  $K_{VS}$  eingerückt, wodurch das Übersetzungsverhältnis allein aus der unteretzten Gangstufe des Getriebes 18 resultiert.

Im siebenten Gang sind die Gangschaltbremse  $B_{VS}$  und die Rückwärtsgangkupplung  $K_{3/R}$  anstelle der Gangschaltkupplung  $K_{VS}$  und der Gangschaltbremse  $B_2$  eingerückt, wodurch das gesamte Hauptgetriebe 11 als Block(direkte Gangstufe) umläuft und das Übersetzungsverhältnis allein aus der höheren der beiden unteretzten Gangstufen des Vorschaltgetriebes VS resultiert.

Schließlich ist im achten Gang auch noch das Vorschaltgetriebe VS durch die eingerückte Gangschaltkupplung  $K_{VS}$  in seine direkte Gangstufe gebracht und dadurch die Eingangswelle 3 mit der Ausgangswelle 12 gekuppelt.

Im Rückwärtsgang sind die Gangschaltbremsen  $B_{VS}$  und  $B_{N/R}$  sowie die Rückwärtsgangkupplung  $K_{3/R}$  eingerückt. Dadurch ist das Vorschaltgetriebe VS in die höhere seiner beiden unteretzten Gangstufen geschaltet und das Getriebe 18 abgeschaltet. Das Sonnenrad 16 wird über den Drehmomentübertragungsstrang 8 mit positivem Drehsinn angetrieben, wodurch auch der Drehmomentübertragungsstrang 24 mit positivem Drehsinn umläuft. Wegen des festgebremsten Planetenräderträgers 29 wird das Hohlrad 22 und damit die Ausgangswelle 12 mit negativem Drehsinn angetrieben.

2936969

- A3 -

Nummer:

29 36 969

Int. Cl.<sup>3</sup>:

F 16 H 3/62

Anmeldetag:

13. September 1979

Offenlegungstag:

2. April 1981

Fig.1

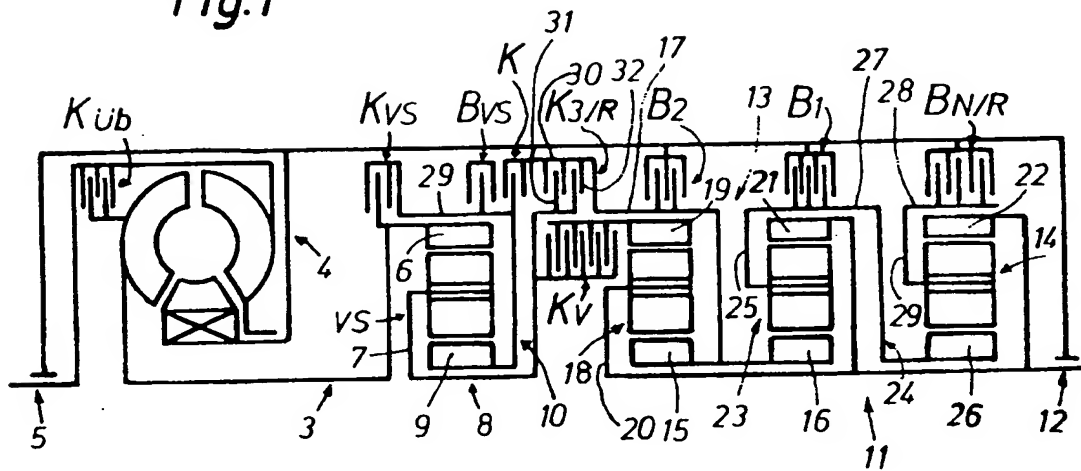


Fig.2

Gg	Küb	KVS	BVS	KV	K3/R	B2	B1	BN/R	K
0				○					○
1	○			○				○	○
2	○	○		○				○	
3	○			○			○		○
4	○	○		○			○		
5	○		○	○		○			
6	○	○		○		○			
7	○		○	○	○				
8	○	○		○	○				
R			○		○			○	

130014/0254

ORIGINAL INSPECTED